

УДК 378.091.31:004.9

Валерій Биков

доктор технічних наук, професор, член НАПН України, директор Інституту
інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України; Київ, Україна

E-mail: valbykov@gmail.com

Марія Шишкіна

доктор педагогічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу хмаро
орієнтованих систем інформатизації освіти Інституту інформаційних технологій і
засобів навчання НАПН України; Київ, Україна

E-mail: marple@ukr.net

ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ІМПЕРАТИВ МОДЕРНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬО- НАУКОВОГО СЕРЕДОВИЩА ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

Анотація: Теоретично обґрунтовано науково-методичні засади створення і розвитку освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу на базі хмарних технологій. Визначено поняттєво-термінологічний апарат дослідження хмаро орієнтованого середовища, характерні властивості його функціонування. Обґрунтовано загальну модель формування і розвитку хмаро орієнтованого середовища. Охарактеризовано шляхи добору методик на базі запропонованої моделі в педагогічних системах вищого навчального закладу, визначено шляхи їх використання. Проведено аналіз і оцінку перспектив розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища.

Ключові слова: хмаро орієнтоване середовище; хмарні сервіси; проектування, модель, відкритість, гнучкість.

Valerii Bykov

Doctor of Technical Sciences, Professor, Full Member of NAES of Ukraine, Director of the
Institute of Information Technologies and Learning Tools of

NAES of Ukraine; Kyiv, Ukraine

E-mail: valbykov@gmail.com

Mariya Shyshkina

Doctor of Pedagogical Sciences, Head of Department of Cloud-based Systems of Education
Informatization of the Institute of Information Technologies and Learning Tools of

NAES of Ukraine; Kyiv, Ukraine

E-mail: marple@ukr.net

THE CLOUD COMPUTING AS IMPERATIVE OF THE UNIVERSITY EDUCATION AND RESEARCH ENVIRONMENT MODERNIZATION

© Валерій Биков, Марія Шишкіна, 2016

Abstract: *The scientific and methodological background of creation and development of the cloud-based learning and research environment of the university is substantiated. The conceptual and terminology body of the cloud-based environment investigation is defined, the main features of such environment are revealed. The general model of formation and development of a cloud-based learning and research environment is substantiated. The reasonable ways of methods selection on the basis of the proposed model are considered and the prospects for their use in educational systems of higher education are described. The analysis and assessment of the prospects of the cloud-based educational and research environment development is fulfilled.*

Keywords: *cloud-based environment, cloud-based services, design, model, openness, flexibility.*

Валерий Быков, Мария Шишкина

ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ИМПЕРАТИВ МОДЕРНИЗАЦИИ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ВЫСШЕГО УЧЕНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

Аннотация: *Теоретически обоснованы научно-методические основы создания и развития научно-образовательной среды высшего учебного заведения на базе облачных технологий. Определены основные черты и понятийно-терминологический аппарат исследования облачно ориентированной среды. Обоснована общая модель формирования и развития облачно ориентированной среды. Охарактеризованы пути отбора методик на базе предложенной модели в педагогических системах высшего учебного заведения, определены перспективы их использования. Проведен анализ и оценка перспектив развития облачно ориентированной научно-образовательной среды.*

Ключевые слова: *облачно ориентированная среда; облачные сервисы; проектирование, модель, открытость, гибкость.*

Valerii Bykov, Mariya Shyshkina

An extended abstract of a paper on the subject of:

“The cloud computing as imperative of the university education and research environment modernization”

Problem setting. *Nowadays, innovative technological solutions for learning environment organization using cloud computing (CC) and ICT outsourcing have shown promise and usefulness. The challenges of making the ICT infrastructure of the university environment fit the needs of its users, taking maximum advantage of modern network technologies, and ensuring the best pedagogical outcomes, have led to the search for the most reasonable ways for its modernization. So, the modelling and analysis of the processes of cloud-based learning environment formation, design and deployment in view of the current tendencies of ICT advance have come to the fore.*

Recent research and publications analysis. *According to the recent research the problems of the cloud-based learning environment formation and design are recognized as a priority by the international educational community, and are now being intensively developed in different areas of education. Among the current issues there are those concerning existing approaches and models for electronic educational resources delivery within the cloud-based*

setting; the methodology of design and use of the cloud-based learning components; evaluation of current experience of cloud-based models and components use. This brings the problem of the cloud-based learning environment modelling and design to the forefront.

Paper objective is to deepen the basic conceptual and terminological body of investigation; to define the general cloud-based model of learning and research university environment formation and development and consider the possible ways and techniques of its use and application within the pedagogical systems of higher education.

Paper main body. The cloud computing is now among the leading innovative learning concepts and its implementation significantly affects the content and forms of different types of activities in the sphere of education. This introduction contributes to unified learning infrastructure formation and the growth of access to the best examples of electronic resources and services. Using the cloud-based models of environment design is to provide applications virtualisation, unifying infrastructure, and integrating services, increasing the use of electronic resources, expanding collaborative forms of work, widening the use of the hybrid models of ICT delivery and increasing the quality of electronic resources.

The general model of the university cloud-based learning and research environment formation and design proved to be a reasonable framework to deliver and research the cloud-based learning resources and components. The ways of methods selection on the basis of the proposed model and the prospects for their use within the learning systems of higher education are considered. Among them there are the methods of cloud-based components design on the basis of Microsoft Office 365, AWS, SageMathCloud to support learning and research processes. The recent tendencies of CC development in view of such emerging concepts as Internet of Things, Fog computing and others are considered and evaluated in view of the cloud-based learning and research environment creation.

Conclusions of the research. Formation of the high-tech environment of the university based on the cloud computing, which would unite educational resources for learning purposes, support of scientific research, and cover different learning levels is to contribute for ICT tools advance, university environment modernization, better learning outcomes.

Вступ. Формування і розвиток освітньо-наукового середовища вищих навчальних закладів на основі технології хмарних обчислень є актуальним напрямом модернізації педагогічних систем сучасної вищої освіти. Він пов'язаний із поширенням більш зручних, гнучких, масштабованих систем організації доступу до електронних ресурсів і сервісів, уможливленням колективної роботи з програмними додатками, зняттям географічних і часових обмежень, мобільністю усіх суб'єктів навчання при використанні засобів хмарних технологій та іншими чинниками.

Перспективні інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) постають інструментом реалізації принципів людиноцентризму, рівного доступу до навчання, утвердження в педагогічних системах постулатів відкритої освіти. Саме хмарні технології найбільшою мірою відповідають потребам вирішення нагальних соціально-економічних та освітньо-культурних проблем сучасного суспільства, основні з яких – підвищення рівня доступності та якості освіти, взаємозв'язок процесів наукових досліджень і підготовки науково-педагогічних кадрів, удосконалення проектування, формування й забезпечення функціонування відкритого освітньо-наукового середовища (ОНС) вищих навчальних закладів (ВНЗ).

Розвиток ОНС характеризується підвищенням вимог до якості електронних ресурсів наукового та навчального призначення, поширенням більш гнучких, персоніфі-

кованих, відкритих організаційних систем, що стає можливим із використанням хмарних сервісів. Залучення у практику роботи ВНЗ хмарних технологій відкритого інформаційно-освітнього простору також може відіграти провідну роль щодо: поглиблення зв'язків освіти, науки і виробництва; розширення співпраці навчальних і наукових установ; створення різноманітних структур корпоративного характеру, функціонування і розвиток яких підтримується засобами хмарних технологій та спрямовується на розвиток більш тісної взаємодії з сектором вищої освіти; розв'язання нагальних соціальних та економічних проблем завдяки поліпшенню ефективності наукового пошуку й процесу підготовки кадрів тощо. Сучасні підходи до формування і розвитку ОНС принципово передбачають суттєве оновлення його складу, структури та організаційно-функціональної будови, що спрямовуються на забезпечення активізації навчально-пізнавальної діяльності учасників навчально-виховного процесу, підвищення рівня навчальних результатів студентів.

Постановка проблеми. Вочевидь, що в умовах інтенсивного розвитку ІКТ-засобів, технологічною платформою для удосконалення процесів організації ОНС у ВНЗ мають стати провідні засоби і технології інформаційного суспільства та освіти – хмарні технології, що визначили новий етап розвитку інформаційно-комунікаційних мереж.

На жаль, у поширенні й упровадженні сучасних методів і засобів відкритого навчання можна відзначити низку негативних тенденцій, серед яких:

- поглиблення розриву між потенціалом використання сучасних інформаційно-технологічних платформ і сервісів у процесі навчання та рівнем оснащення навчальних закладів відповідним обладнанням, передусім, комп'ютерно орієнтованим;
- поглиблення розриву між потребами сучасного суспільства у підвищенні якості освіти та освітніх послуг і застарілими технологіями їх просування на ринку освітніх послуг та реалізації в системах відкритої освіти.

Тому виникла необхідність у системному науково-теоретичному дослідженні, спрямованому на обґрунтування запровадження хмарних технологій організації відкритого ОНС ВНЗ. Недостатня увага до цих питань негативно відбивається на рівні ІКТ-компетентності учасників освітнього процесу, організації їх навчальної та наукової діяльності.

В основі проектування і моделювання хмаро орієнтованого ОНС ВНЗ є визначення особливостей процесів його формування і розвитку. Для цього необхідно розробити загальну модель формування і розвитку ОНС ВНЗ, що може бути в подальшому деталізована через систему моделей структури і компонентів, функцій, методичних систем та інших складників ОНС ВНЗ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Як свідчать дослідження останніх років [2,6,21,24], особливої актуальності набувають тенденції впровадження у навчальних закладах хмарних технологій для організації доступу до програмного забезпечення, що застосовується у процесі реалізації різних видів колективної роботи, здійсненні наукової і навчальної діяльності, проведенні дослідно-конструкторських розробок, виконанні проектів, обміну передовим досвідом тощо. Суттєвою особливістю хмарних обчислень є можливість динамічного постачання обчислювальних ресурсів та програмно-апаратного забезпечення, його гнучким налаштуванням на потреби користувача. За цим підходом організується доступ до різних типів програмного забезпечення навчального призначення, що може бути як спеціально встановлено на хмарному сервері, так і надаватися як загальнодоступний сервіс (знахо-

дитися на будь-яких інших носіях електронних даних, що є доступні через Інтернет) [2, 24]. Через це потребує вивчення питання: як і яким чином змінюються підходи до організації середовища, які нові способи і моделі педагогічної діяльності виникають і застосовуються, як має бути влаштована його інфраструктура, якщо переважно і принципово здійснювати проектування середовища на базі хмарних технологій?

Не зважаючи на те, що формування ОНС на базі хмарних технологій є перспективним напрямом, що визнаний міжнародною освітньою спільнотою пріоритетним [11] та інтенсивно розробляється нині у різних галузях освіти, зокрема математичної та інженерної [21, 24], кількість публікацій, що висвітлюють зазначені проблеми, досліджують методологічні і методичні засади формування і проектування ОНС є недостатньою для забезпечення широкого впровадження хмаро орієнтованих ОНС в освітню практику ВНЗ.

Предметами сучасних досліджень постає випробування різних моделей доступу до програмного забезпечення навчального призначення, зокрема, засобами віртуальної машини [24]; порівняльний аналіз програмного забезпечення з точки зору педагогічного використання, встановлення «у хмарі», визначення чинників найбільш доцільної організації сервісів ОНС ВНЗ [6].

Одночасно зростає число публікацій, в яких розглядаються ті чи інші види моделей хмаро орієнтованого середовища [23,18,17,25]. Модернізація ОНС університету на основі хмарних технологій і запровадження хмаро орієнтованих платформ постачання ІКТ сервісів все частіше стає предметом розгляду і ретельної уваги науковців. Сучасні дослідження присвячені таким аспектам, як віртуалізація програмного забезпечення і формування єдиної ІКТ інфраструктури навчального закладу [16,20,23]; використання загальнодоступних і корпоративних хмарних сервісів, перевагам і недолікам різних моделей їх постачання, стратегії проектування і розгортання середовища та інші [15,16,24]

Отже, перспективним напрямом досліджень можна вважати вивчення та аналіз загальних закономірностей процесу формування і розвитку хмаро орієнтованого ОНС у ВНЗ. Доцільно відобразити цей процес у вигляді певного модельного подання, що може виступати підґрунтям подальшого розроблення підходів і методик моделювання і проектування сучасного ОНС.

Мета статті – теоретично обґрунтувати та визначити науково-методичні засади створення і розвитку освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу на базі хмарних технологій, поглибити поняттєво-термінологічний апарат дослідження та обґрунтувати загальну модель формування і розвитку хмаро орієнтованого середовища, визначити шляхи її використання з метою добору відповідних методик навчання в педагогічних системах ВНЗ.

Понятійний апарат дослідження.

Під *освітньо-науковим середовищем* вищого навчального закладу розуміється середовище діяльності учасників освітньо-наукового процесу (студента, слухача, викладача, методиста, науковця, адміністративно-керівного і допоміжного персоналу), в якому створені необхідні, достатні та безпечні умови для йогоїх реалізації. Середовище – це забезпечувальна частина педагогічної системи, суттєвий оточуючий користувача простір, де розгортається навчально-виховний процес.

Хмаро орієнтоване середовище вищого навчального закладу – освітньо-наукове середовище, в якому для реалізації комп'ютерно-процесуальних функцій (змістово-

технологічних та інформаційно-комунікаційних) цілеспрямовано побудована віртуалізована комп'ютерно-технологічна (корпоративна або гібридна) інфраструктура.

Тобто визначальними щодо даного підходу компонентами середовища є *хмарні сервіси*, що забезпечують користувачеві мережний доступ до масштабованого і гнучко організованого пулу фізично розподілених віртуальних ресурсів, які постачаються в режимі самообслуговування та адміністрування за його запитом.

Характерними рисами формування і розвитку хмаро орієнтованого ОНС ВНЗ є такі властивості як *відкритість* і *гнучкість* створюваного середовища. Ці інноваційні риси, притаманні сучасному ОНС, відображають сутність концепції хмарних обчислень.

З цієї точки зору питання *розвитку* середовища не є самоціллю, воно входить до складу певної педагогічної системи, підтримує її функціонування. В той же час, педагогічна система, в свою чергу, постійно розвивається – це є об'єктивна закономірність її існування: змінюється її зміст, педагогічні технології, цільова і методична підсистеми. Виникає проблема організації середовища таким чином, щоб воно максимально відповідало потребі підтримувати цей розвиток, тобто мало властивість адекватно відповідати цілям навчання, бути максимально зорієнтованим на необхідність його прогресивної зміни.

Відкритість хмаро орієнтованого середовища означає його постійний динамічний взаємозв'язок із зовнішнім відносно даного середовища соціально-економічним простором, який задає цілі і завдання та визначає вимоги до функціонування і розвитку освітніх систем, передає їм необхідні для цього ресурси та використовує кінцеві продукти. За наявності необхідних ресурсів функціонування і розвитку освітніх систем, саме відкритість зумовлює необхідність постійної адаптації будови середовища до завдань і вимог, що висувуються зовнішнім соціально-економічним простором. Здатність середовища до адаптації, до прогресивних змін визначається гнучкістю його будови і налаштування.

Гнучкість хмаро орієнтованого середовища щодо забезпечення умов розвитку цільової і методичної підсистем навчання певної педагогічної системи означає потенційну придатність середовища до змін (у певних, заздалегідь визначених припустимих межах) складу, структури та параметрів його компонентів, що не призводять до втрати його цілісності (руйнування його системоутворювальних зв'язків, виходу за межі передбаченої варіативності параметрів компонентів), суттєвих змін його основного цільового і функціонального призначення або погіршення безпеки використання.

Розвиток хмаро орієнтованого середовища – це еволюційна зміна будови середовища і/або параметрів його компонентів (наприклад, потужностей процесуальних і обсягів запам'ятовуючих кластерів, площі покриття доступу до комп'ютерних мереж через бездротові канали зв'язку) в часі, що відбувається відповідно до оновлених цілей педагогічної системи, бажаних (запланованих, передбачених, гіпотетичних) характеристик її кінцевих продуктів на певних етапах розвитку.

Тобто, саме завдяки таким властивостям хмаро орієнтованого середовища як відкритість і гнучкість його будову можна привести у відповідність до запланованих цілей розвитку, до нових завдань, що постали або постануть у окресленому майбутньому. Саме ці властивості потенційно уможливають зміни завдань формування і розвитку середовища і, як наслідок, адекватні зміни складу і параметрів його засобів та модернізацію методик його проектування і використання.

Гнучкість і відкритість середовища досягається, зокрема, завдяки застосуванню хмарних технологій. Адже ці технології, хмарні платформи, з самого початку виникли із міркувань підтримання систем гнучких і відкритих. Тому саме цей тип платформ є

найбільш перспективним для того, щоб проектувати комп'ютерно орієнтовану інфраструктуру всього навчального закладу, бо так можна буде створити якнайкращі умови для прогресивного розвитку середовища.

У той же час, хмаро орієнтоване середовище навчального закладу є комплексною системою, що містить значну кількість підсистем, реалізує різні функції, що формуються на рівні всього закладу, його окремого структурного підрозділу. Окремої уваги потребують методики проектування і використання компонентів середовища для різних рівнів його організації за умов запровадження різних типів хмаро орієнтованих засобів. Тому для розгортання і використання хмаро орієнтованого середовища або його компонентів може знадобитися сукупність методик.

Інтегровані сукупності методик навчання можуть утворювати методичні системи. Саме наявність системоутворювального фактора (факторів) інтегрує сукупність методик навчання і дозволяє говорити про інтегровану сукупність як систему. "Системоутворювальним фактором методичних систем можуть виступати спорідненість і/чи змістова близькість тих чи інших складових окремих методик навчання або їх комбінацій (повних і неповних): цілей навчання і виховання, змісту навчання, педагогічних технологій та елементів навчального середовища (зокрема засобів навчання), на які спираються відповідні складові методичної системи" [1, с. 312].

Загальна модель формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища.

Враховуючи особливості етапів проектування хмаро орієнтованого середовища, можна виокремити компоненти процесу формування і розвитку цього середовища, що відображаються у загальній моделі формування і розвитку хмаро орієнтованого середовища ВНЗ (Рис. 1).

У даній моделі відображено особливості цього процесу, що спрямований на досягнення цілей педагогічної системи (ПС), серед яких формування ІКТ-компетентного фахівця; розширення доступу до ІКТ; використання в освіті і наукових дослідженнях найсучасніших засобів і технологій [7].

Цільовий компонент пов'язаний із визначенням мети і завдань проектування хмаро орієнтованого ОНС, що в цілому спрямоване на більш повне задоволення освітньо-наукових потреб учасників навчального процесу, розширення доступу до ІКТ, підвищення рівня ІКТ компетентності його учасників, тобто досягнення цілей [7].

Освітньо-науковий процес відбувається у межах певної *педагогічної системи* (ПС). «Педагогічна система – цілісна скінченна множина об'єктів (елементів) і зв'язків між ними, які виділені із оточуючого її середовища за ознакою належності виділених об'єктів і зв'язків до реалізації цілей навчання і виховання учнів (педагогічних цілей) в даному навчальному закладі» [21, с. 293].

Формування і розвиток хмаро орієнтованого ОНС спрямовано на досягнення цілей навчально-виховного процесу, що визначені як провідні у даній педагогічній системі. Для цього у ній виокремлюється низка функцій, здійснення яких передбачає наявність педагогічних умов, що забезпечуються і підтримуються завдяки засобам і сервісам хмаро орієнтованого середовища [7].

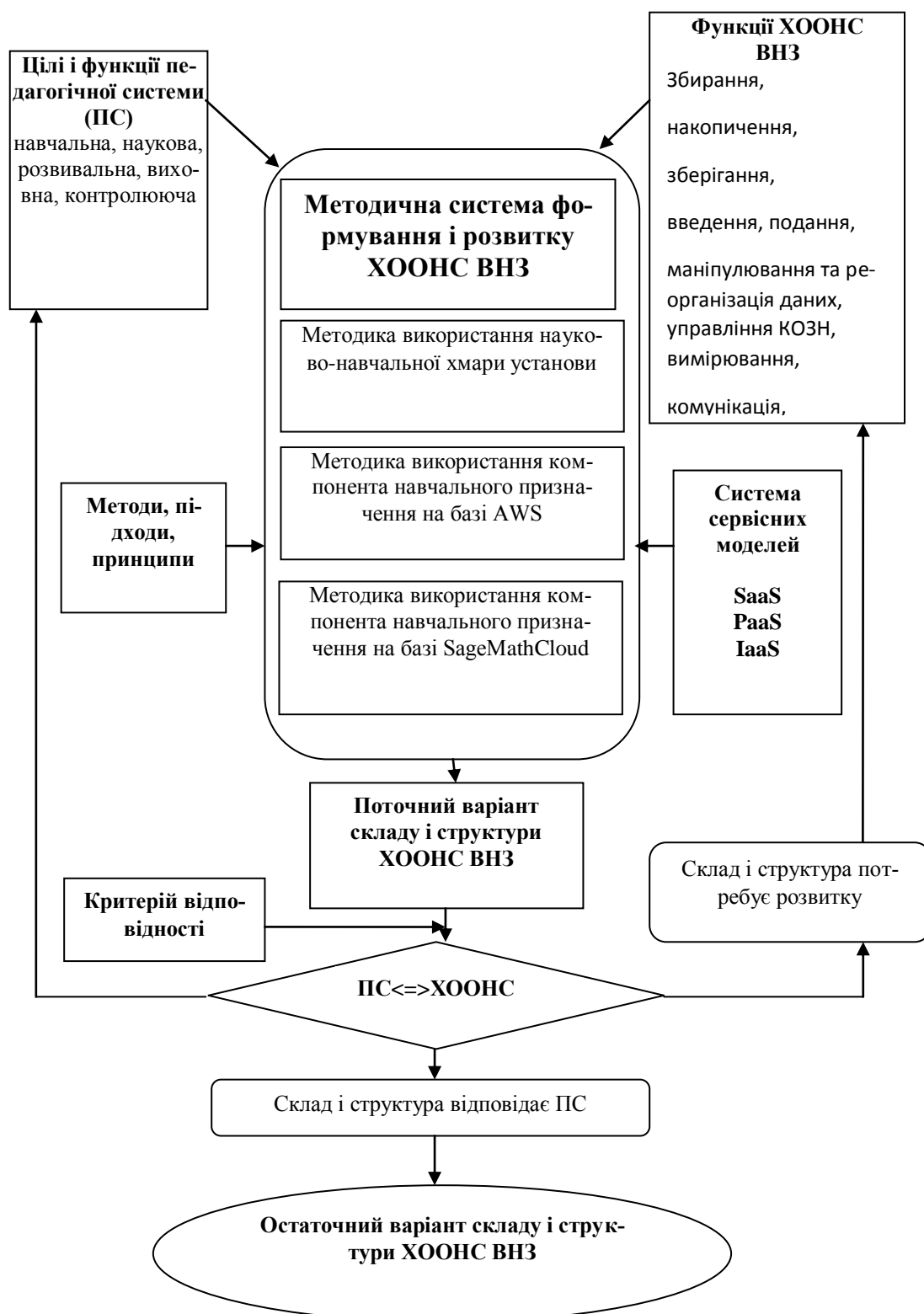


Рис. 1. Загальна модель формування і розвитку освітньо-наукового хмаро орієнтованого середовища ВНЗ.

«Кінцевим продуктом, результатом функціонування ПС є певні здобутки учнів (знання, уміння, навички, компетентності, та ін.), їх розвиток, що знаходить відобра-

ження у їх особистості (зокрема, у інтелектуальній, емоційно-вольовій сферах)» [1, с. 393]. Для освітньо-наукових цілей у педагогічній системі виокремлюються основні функції, серед яких: навчальна, наукова, розвивальна, виховна, контролююча.

Для того, щоб хмаро орієнтоване середовище забезпечувало б реалізацію *функцій педагогічної системи* у цьому середовищі за рахунок створення і використання відповідних сервісів здійснюються функції збирання, накопичення, зберігання, введення, подання, маніпулювання та реорганізації даних, управління комп'ютерно орієнтованими засобами навчання (КОЗН), вимірювання, комунікації, підтримування предметних електронних освітніх ресурсів (ЕОР). Для розгортання відповідних компонентів середовища розробляється методична система навчання, що будується із використанням визначених методологічних принципів, методів і підходів щодо формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища (ХООНС), серед яких виокремлюють принципи відкритої освіти, а також специфічні принципи, характерні для хмаро орієнтованих систем; застосовуються проблемний, особистісний, операційно-діяльнісний, холістичний та інші концептуальні підходи [7].

До складу методичної системи входить сукупність спеціально розроблених методик, що можуть бути реалізовані на трьох рівнях, відповідно до основних типів сервісних моделей хмарних технологій: SaaS (програмне забезпечення як сервіс); PaaS (платформа як сервіс); IaaS (інфраструктура як сервіс). Концептуальні принципи, а також базові характеристики і сервісні моделі хмарних технологій постають системоутворюючим чинником, що об'єднує окремі методики використання компонентів середовища у єдину систему. Відповідно до цього у складі методичної системи виокремлено методику використання науково-навчальної хмари установи; методику використання компонента навчального призначення на базі AWS; методику використання компонента навчального призначення на базі SageMathCloud [7].

На основі методичної системи формування і розвитку ХООНС будується поточний варіант його складу і структури, який перевіряється на відповідність щодо достатньо повного забезпечення функцій педагогічної системи згідно з визначеними критеріями. У випадку досягнення відповідності середовище є успішно сформованим. Якщо склад і структура ХООНС не відповідає функціям педагогічної системи, середовище потребує розвитку, для чого потрібно повернутися до перегляду визначених складу і структури функцій ХООНС.

Загальна модель формування і розвитку ХООНС охоплює етапи і компоненти цього процесу в цілому, тоді як на певних етапах доцільно спиратися на інші моделі його будови і функціонування (підготовка фахівця; типи сервісів і електронних ресурсів у будові середовища; технологічні аспекти доступу до програмного і апаратного забезпечення; специфіка використання в окремих галузях, етапи проектування). Вони утворюють систему моделей, об'єднану спільною метою формування і розвитку ХООНС ВНЗ [10,7].

Особливості добору методик формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища.

Проектування ХООНС ВНЗ спирається на загальну модель його формування і розвитку. Згідно з цією моделлю методична система формування і розвитку ХООНС ВНЗ будується із застосуванням визначених методологічних принципів, методів і підходів і охоплює низку методик використання компонентів середовища, що об'єднані системоутворюючим чинником, яким є хмаро орієнтований підхід, що спирається на відповідні базові характеристики і сервісні моделі. Завдяки властивостям гнучкості і

відкритості середовища, що забезпечуються на основі хмарних технологій, методик використання його компонентів, що входять до складу методичної системи, це середовище має всі необхідні властивості для того, щоб забезпечувати процеси і формування, і розвитку його складу і структури відповідно до відношень, виокремлених у моделі (Рис. 1).

Методики використання компонентів середовища відрізняються в залежності від обраного способу (моделі) розгортання ІКТ-інфраструктури [10,25]. Процес розгортання середовища для різних моделей буде мати суттєві відмінності. Зокрема, формування середовища на базі сервісної моделі SaaS (програмне забезпечення як сервіс) може відбуватися відповідно до двох основних типів групування сервісів, виокремлених у складі ХООНС, це сервіси загального призначення і спеціалізовані (навчального і наукового призначення) [12]. Відповідно до цього можуть бути застосовані різні типи сервісів, зокрема SaaS. Наприклад, до сервісів загального призначення належить офісне програмне забезпечення. Його яскравим прикладом є програмний пакет Microsoft Office 365, що постачається як SaaS. До його складу входять програмні додатки, що можуть бути використані для підтримувannya навчальної або наукової діяльності незалежно від предметної галузі застосування (текстові редактори, електронні таблиці, презентації, сховища файлів та ін.), а також сервіси комунікації. На основі сервісів загального призначення розроблено методику використання науково-навчальної хмари установи (на базі загальнодоступного сервісу Microsoft Office 365) [12,7].

Методика використання компонентів навчального призначення на базі гібридної хмари (за моделлю IaaS, інфраструктури як сервісу, на базі Amazon Web Services) відповідає групі спеціалізованих сервісів у складі компонентів хмаро орієнтованого ОНС [12], це сервіси надання доступу до ЕОР. В даній методиці використовуються також і елементи PaaS (платформи як сервісу), зокрема на етапі розгортання віртуального робочого столу. Ця методика може бути використана для широкого спектру цілей в залежності від того, які сервіси будуть розміщені у хмарі [8,7].

Методика використання хмаро орієнтованого компонента навчального призначення на базі спеціалізованого загальнодоступного сервісу (за моделлю SaaS, програмне забезпечення як сервіс на базі SageMathCloud) відображає особливість даного способу постачання програмного забезпечення [9]. В цьому випадку програмне забезпечення надається як повністю готовий сервіс, не потребує розгортання на власному обладнанні або у постачальника хмарних послуг, але воно може бути використано тільки в тій реалізації, яка запропонована виробником [12,7].

В основу формування і використання інформаційних технологій навчання, зокрема розроблення критеріїв і показників їх ефективності у хмаро орієнтованому середовищі, доцільно покласти компетентнісний підхід. Цей підхід дає можливість відобразити структуру навчальної діяльності з точки зору її результату – набування навчальної компетентності, що охоплює, зокрема, формування навичок використання знань для вирішення проблем та розв'язання різноманітних типів завдань, що виникають у предметній галузі [13]. Критерії ефективності середовища наступні: критерій функціонування, тобто наявність необхідного складу і структури хмаро орієнтованих сервісів, а також відповідного програмно-апаратного забезпечення, достатнього для реалізації цілей формування середовища; науковий, що характеризується, зокрема, показниками ІКТ-компетентності викладачів і студентів з використання хмарних технологій у процесі досліджень; навчальний, що характеризується, показниками ІКТ-компетентності викладачів і студентів з використання хмарних технологій у навчальній діяльності [7].

На основі визначених критеріїв поточний варіант складу і структури ОНС ВНЗ перевіряється на відповідність щодо достатньо повного забезпечення функцій педагогічної системи.

Аналіз і оцінка перспективних шляхів розвитку хмаро орієнтованого середовища.

Як зазначають аналітики провідних компаній світу, зокрема компанія IDC, в організації інформаційно-технологічного середовища різних підприємств та інституцій у світі нині відбувається перехід від хмарної платформи першого покоління (Cloud 1.0) до хмарної платформи другого покоління (Cloud 2.0), що не може не торкатися сфери освіти. Технології Cloud 2.0 пов'язуються з такими поняттями, як «Інтернет речей» (Internet of Things, IoT), «Інтернет всього» (Internet of Everything, IoE), «туманні обчислення» або «розпорошені обчислення» (Fog computing, IOx); з готовими рішеннями постачання ІТ «під ключ» або «ІТ із розетки» та ін. Мається на увазі тенденція до все більшої уніфікації, «всеохоплюваності», зростання потужностей та ефективності ІТ інфраструктури, що може привести у майбутньому до відсутності необхідності утримування власних ІТ ресурсів і спеціалістів у різних компаніях і на підприємствах [5].

За даними IDC, на кінець 2016 року дві третини виконавчих ІТ директорів 500 найбільших компаній (за рейтингом Financial Times) зазначили, що вважатимуть «цифрову трансформацію» (Digital Transformation, DX) основним завданням корпоративної стратегії. Під «цифровою трансформацією» розуміють поступове перенесення ІТ інфраструктури спочатку у корпоративну хмару, а згодом – частково або повністю у хмару зовнішнього провайдера з метою створення більш ефективного бізнесу, прискорення процесу запровадження інновацій, зниження витрат, оздоровлення і підвищення безпеки виробництва тощо [5].

До 2017 року ІТ-витрати понад 35% європейських організацій будуть припадати на послуги і рішення щодо так званої «третьої платформи», а до 2020 року їх буде більш, ніж 50% [5]. Під технологіями «третьої платформи», що застосовують у ході «цифрової трансформації», розуміють використання гібридних хмар, що забезпечують поєднання корпоративних ІТ і персоналу з зовнішніми середовищами через «наскрізну» інтеграцію хмарних ресурсів, мобільних технологій, засобів опрацювання «великих даних» та ін.

До 2018 інвестиції в ІТ-інфраструктуру в 40% європейських компаній будуть хмаро орієнтованими, досягнувши 50 % до 2020 року [5].

Зростання попиту на хмарні послуги відображають такі цифри: частка тих компаній у світі, що вже застосовують хмарні рішення, зросла з 26% у 2015 році до 59% у 2016 році, що складає 127% щорічного приросту; тоді як в Україні цей показник щорічного приросту був 26% (зростання з 38% у 2015 році до 48% у 2016) – за даними опитування IDC, що було проведено у 2016 році з кількістю респондентів n=11 350 з усього світу [19,22].

Одним із засобів, що дозволяє досягти в результаті «цифрової трансформації» якісно нового рівня постачання ІКТ-послуг, що пов'язують з платформою Cloud 2.0, є «туманні обчислення». Цей термін виник у зв'язку з переходом від повної (переважної) централізації опрацювання даних в ЦОД (процесуальні кластери і кластери пам'яті інформаційних комп'ютерних мереж – ІКМ), до розподіленого опрацювання в ІКМ, з тенденцією переміщення центрів ваги опрацювання загального обсягу даних з колективних ЦОД на місця – корпоративні ЦОД, що побудовані за гібридними хмарними моделями. При цьому досягається оптимальне (раціональне) розподілення загального обсягу

даних, що опрацьовуються, між хмарами і потужностями комп'ютерних інфраструктур, які розташовані поблизу виникнення і використання опрацьованих даних.

Якщо вважати, що корпоративні ЦОД використовують гібридні моделі хмарного опрацювання даних, то хмари простягаються від загальнодоступних ЦОД (ЦОД загального використання) безпосередньо до корпоративних ЦОД, тобто хмари покривають як загальнодоступні ЦОД, так і частину корпоративних ЦОД. При цьому основний обсяг опрацювання даних переноситься на периферію хмар. Кажуть, що границі хмар «сягають до землі», а частина розподіленої у просторі їх хмарної інфраструктури «спускається на землю», де саме і утворює «наземний периметр» віртуальної хмарної інфраструктури, віртуальну «наземну» границю хмар.

Вочевидь, що при цьому значно розвантажуються канали передавання даних, знижуються вимоги до їх швидкодії (полоси пропускання каналів передавання даних) або вивільняються канали і каналоутворювальне обладнання. Проте, значно зростає сумарна потужність корпоративних ЦОД (і, можливо, персональних комп'ютерів, які теж будуть потребувати великої потужності). Однак, при великих потужностях корпоративних ЦОД і наявності швидкісних каналів передавання даних (не обов'язково оптоволоконних) на локальному рівні, можуть бути реалізованими рішення на базі «полегшених» персональних комп'ютерів і мобільних Інтернет-пристроїв (МІП).

Схожа ситуація вже була наприкінці 90-х років минулого століття, коли з'явилися персональні комп'ютери і стали використовуватися їх обчислювальні потужності, при цьому потроху, але назавжди, відійшли комп'ютерні Центри колективного користування у тому вигляді, з тими функціями, які вони мали на той час. Спочатку персональні комп'ютери почали об'єднувати в локальні комп'ютерні мережі. Далі почали розвиватися корпоративні ЦОД, що об'єднувалися з персональними комп'ютерами в корпоративні мережі з розподіленим опрацюванням і зберіганням даних. Так починалася ера розподілених ІКМ опрацювання даних. Далі виникли Grid-системи і хмарні технології (Cloud Computing).

Висновки та перспективи подальших досліджень.

При проектуванні хмаро орієнтованого ОНС ВНЗ доцільно спиратися на загальну модель його формування і розвитку, а також методичну систему, що охоплює низку методик, які об'єднані системоутворювальними взаємозв'язками. При цьому хмаро орієнтований підхід до формування і розвитку ХООНС охоплює базові характеристики і сервісні моделі, такі, як IaaS, PaaS, SaaS. Згідно з розглянутим підходом вся сукупність хмаро орієнтованих засобів, що вже сьогодні відіграє помітну роль у розвитку інформаційного наповнення відкритого освітньо-наукового середовища вищих навчальних закладів, розширення його інформаційно-комунікаційних і сервісних властивостей, в цілому, суттєво збагачує дидактичну спроможність відкритого навчального середовища.

Виконане дослідження не вичерпує всіх аспектів досліджуваної проблеми. Продовження наукового пошуку за цією проблематикою доцільно, передусім, у таких напрямках: розроблення теоретико-методичних засад розвитку різних видів хмаро орієнтованого ОНС ВНЗ на базі окремих інформаційно-комунікаційних платформ; розроблення методик використання хмаро орієнтованих засобів навчання різних дисциплін; модернізації змісту навчання із використанням хмаро орієнтованих підходів.

Список літератури:

1. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти / В. Ю. Биков. – К. : Атіка, 2009. – 684 с.
2. Биков В. Ю. Технології хмарних обчислень, ІКТ-аутсорсінг та нові функції ІКТ-підрозділів навчальних закладів і наукових установ / В. Ю. Биков // Інформаційні технології в освіті. – Вип. 10. – Херсон : ХДУ, 2011. – № 10. – С. 8–23.
3. Биков В. Ю. Теоретико-методологічні засади формування хмаро орієнтованого середовища вищого навчального закладу / В. Ю. Биков, М. П. Шишкіна // Теорія і практика управління соціальними системами. – 2016. – №2. – С. 30-52.
4. Биков В. Ю. Хмарна комп'ютерно-технологічна платформа відкритої освіти та відповідний розвиток організаційно-технологічної будови ІТ-підрозділів навчальних закладів / В. Ю. Биков // Теорія і практика управління соціальними системами: філософія, психологія, педагогіка, соціологія / Щоквартальний науково-практичний журнал. – Харків: НТУ "ХПІ", 2013. – № 1. – С. 81-98.
5. Поздняков В. Cloud 1.0. Что дальше? // Next Gen IT: What is After Cloud? – Kyiv, 24th November. - 2016.
6. Шишкіна М. П. Хмаро орієнтоване середовище навчального закладу: сучасний стан і перспективи розвитку досліджень [Електрон. ресурс] / М. П. Шишкіна, М. В. Попель // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2013. – 5 (37). – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/903/676>
7. Шишкіна М. П. Формування і розвиток хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу : монографія / М. П. Шишкіна. – К. : УкрІНТЕІ, 2015. – 256 с.
8. Шишкіна М. П. Методичні рекомендації з використання хмаро орієнтованого компонента на базі системи Махіма у навчанні інформатичних дисциплін / М. П. Шишкіна, У. П. Когут. – Дрогобич : Ред.-вид. відділ ДДПУ ім. І. Франка, 2014. – 57 с.
9. Шишкіна М. П. Формування хмаро орієнтованого середовища навчання математичних дисциплін на базі SAGEMATHCLOUD / М. П. Шишкіна, М. В. Попель // Інформаційні технології в освіті. - 2016. - № 26. - С. 148-165.
10. Шишкіна М. П. Моделі організації доступу до програмного забезпечення у хмаро орієнтованому освітньому середовищі / М. П. Шишкіна // Інформаційні технології в освіті. – 2015. – Вип. 22. – С. 120–129.
11. Шишкіна М. П. Тенденції розвитку і стандартизації вимог до засобів ІКТ навчального призначення на базі хмарних обчислень / М. П. Шишкіна // Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. Серія: Педагогіка. – 2014. – Вип. 2 (13). – С. 223–231.
12. Шишкіна, М. П. Теоретико-методичні засади формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу / М. П. Шишкіна // Нові технології навчання. - 2016. - 88 (1). – С. 75-79.
13. Шишкіна М. П. Вимоги до електронних засобів підтримки процесу розв'язання фізичної задачі / М. П. Шишкіна // 15-й зб. наук. пр. Кам'янець-Подільського державного університету. Серія педагогічна: Дидактики дисциплін фізико-математичної та технологічної освітніх галузей. – 2009. – С. 106–109.

14. Bykov V. Emerging technologies for personnel training for IT industry in Ukraine / V.Bykov, M.Shyshkina // 2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL), 3-6 Dec. 2014, Dubai. – 2014. – pp. 945 – 949.
15. Cusumano M. Cloud computing and SaaS as new computing platforms / Michael Cusumano // Communications of the ACM. – 2010. – Vol. 53 (4). – P. 27–29.
16. Doelitzscher F. Private cloud for collaboration and e-Learning services: from IaaS to SaaS / F. Doelitzscher, A. Sulistio, Ch. Reich, H. Kuijs, D. Wolf // Computing. – 2011. – Vol. 91. – P. 23–42.
17. Kun Ma Project-Driven Learning-by-Doing Method for Teaching Software Engineering using Virtualization Technology / Kun Ma, Hao Teng, Lixin Du, Kun Zhang [Electronic resource] // International Journal of Emerging Technologies in Learning. – 2014. – Vol. 9, № 9. – P. 26–31. – Available at: <http://online-journals.org/index.php/ijet/article/view/4006/3305>
18. Lakshminarayanan R. Cloud Computing Benefits for Educational Institutions [Electronic resource] // Second International Conference of the Omani Society for Educational Technology. – 2013. – Muscat, Oman: Cornell University Library. – Available at: <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1305/1305.2616.pdf>
19. Middleton S.G. Desktop PC Residual Value Forecast. Industry Development and Models / S.G. Middleton, K. Quinn. - IDC US41663116. - August 2016. -15 c.
20. Smith A. Cloud computing: adoption considerations for business and education / A.Smith, J.Bhagal, Mak Sharma // 2014 International Conference on Future Internet of Things and Cloud (FiCloud). – 2014.
21. Turner M. Turning software into a service / M. Turner, D. Budgen, P. Brereton // Computer. – 2003. – Vol. 36 (10). – P. 38–44.
22. Turner M.J. CloudView Survey 2016: U.S. Cloud Users Invest in Mature Cloud Systems Management Processes and Tools. - IDC Survey Spotlight US40977916. - Jan 2016.
23. Tuncay E. Effective use of cloud computing in educational institutions. Procedia // Social and Behavioral Sciences. – 2010. – Vol. 2 (2). – P. 938–942.
24. Vaquero L. M. EduCloud: PaaS versus IaaS cloud usage for an advanced computer science course / Vaquero Luis M. // IEEE Transactions on Education. – 2011. – Vol. 54 (4). – P. 590–598.
25. Shyshkina M. The Hybrid Service Model of Electronic Resources Access in the Cloud-Based Learning Environment / M. Shyshkina // Proceedings of the 11th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. – Lviv, 2015, [Electronic resource] / Ed. by Sotiris Batsakis, Heinrich C. Mayr, Vitaliy Yakovyna. – CEUR Workshop Proceedings. – 2015. – Vol. 1356. – P. 295–310. – Available at: http://ceur-ws.org/Vol-1356/paper_102.pdf

References:

1. Bykov, V. (2009), “The models of organizational systems of open education”, Kyiv, Atika, 684 p.

2. Bykov, V. (2011), "Cloud technology, ICT outsourcing and new functions of ICT departments of educational and scientific institutions", *Informatsijni tekhnolohii v osviti*, №10, pp.8-23.
3. Bykov, V. (2016), "Theoretical and methodological principles of a cloud-based environment of higher education formation", *Teorija i praktyka upravlinnja socialjnymy systemamy*, №2, pp. 30-52.
4. Bykov, V. (2016), "The cloud-based computer-technology platform of open education and appropriate development of organizational and technological structure of IT departments of educational institutions", *Teorija i praktyka upravlinnja socialjnymy systemamy*, 2013, № 1, pp. 81-98.
5. Pozdnjakov V. (2016), "Cloud 1.0. What next?", *Next Gen IT: What is After Cloud?* – Kyiv, 24th November. - 2016.
6. Shyshkina, M., Popel, M., (2013), "The cloud-based learning environment of educational institution: the current state and prospects of research", *Information Technologies and Learning Tools*, 5 (37). –<http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/903/676>
7. Shyshkina, M. (2015), "The formation and development of cloud-based educational and research university environment", *Kyiv, UkrIntei*, 256 p.
8. Shyshkina, M., Kogut, U., (2014), "The guidelines on the use of the cloud-based learning component with the Maxima system in training informatics courses", *Drogo-byh*, 57 p.
9. Shyshkina, M., Popel, M., (2016), "Formation of a cloud-based learning environment based for mathematics disciplines training using the SAGEMATHCLOUD", *Information Technologies in Education*, № 26, pp. 148-165.
10. Shyshkina, M., (2015), "The models of software access in the cloud-based learning environment", *Information Technologies in Education*, № 22, pp. 120–129.
11. Shyshkina, M., (2014), "Trends of requirements for ICT learning tools standardization on basis of cloud computing, *The Scientific Journal of Melitopol State Pedagogical University. Series: Pedagogy*, № 2 (13), pp. 223–231.
12. Shyshkina, M., (2016), "Theoretical and methodological principles of forming a cloud-based educational and scientific environment of higher educational institution formation", *New Technologies of Education*, № 88 (1), pp. 75-79.
13. Shyshkina, M., (2009), "The requirements for electronic learning tools of the process of solving physical problems supporting", *15-th Scientific Journal of Kam'janecj-Podiljskyj State University*, pp. 106–109.
14. Bykov V. Shyshkina M. (2014) "Emerging technologies for personnel training for IT industry in Ukraine», *International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)*, 3-6 Dec. 2014, Dubai, pp. 945 – 949.
15. Cusumano M. (2010) "Cloud computing and SaaS as new computing platforms" *Communications of the ACM.*, Vol. 53 (4). – P. 27–29.
16. Doelitzscher F. (2011) "Private cloud for collaboration and e-Learning services: from IaaS to SaaS" / F. Doelitzscher, A. Sulistio, Ch. Reich, H. Kuijs, D. Wolf , *Computing*. – Vol. 91. – P. 23–42.

17. *Kun Ma* (2014) "Project-Driven Learning-by-Doing Method for Teaching Software Engineering using Virtualization Technology", Vol. 9, № 9. – P. 26–31. – Available at: <http://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/4006/3305>
18. *Lakshminarayanan R.* (2013) "Cloud Computing Benefits for Educational Institutions" , Second International Conference of the Omani Society for Educational Technology, Muscat, Oman: Cornell University Library., Available at: <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1305/1305.2616.pdf>
19. *Middleton S.G.* (2016) "Desktop PC Residual Value Forecast. Industry Development and Models", IDC US41663116., August. -15 c.
20. *Smith A.* (2014). "Cloud computing: adoption considerations for business and education" International Conference on Future Internet of Things and Cloud (FiCloud).
21. *Turner M., Budgen D. Brereton P.* (2003) "Turning software into a service" Computer, Vol. 36 (10). – P. 38–44.
22. *Turner M.J.* (2016) "CloudView Survey 2016: U.S. Cloud Users Invest in Mature Cloud Systems Management Processes and Tools". - IDC Survey Spotlight US40977916
23. *Tuncay E.* (2010) "Effective use of cloud computing in educational institutions. Procedia" // "Social and Behavioral Sciences"., Vol. 2 (2)., P. 938–942.
24. *Vaquero L. M.* (2011) "EduCloud: PaaS versus IaaS cloud usage for an advanced computer science course", Vol. 54 (4)., P. 590–598.
25. *Shyshkina M.* (2015) "The Hybrid Service Model of Electronic Resources Access in the Cloud-Based Learning Environment" // Proceedings of the 11th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. – Lviv, [Electronic resource] / Ed. by Sotiris Batsakis, Heinrich C. Mayr, Vitaliy Yakovyna. – CEUR Workshop Proceedings., Vol. 1356. – P. 295–310. – Available at: http://ceur-ws.org/Vol-1356/paper_102.pdf

Стаття надійшла до редколегії : 17.10.2016